

# うどんこ病抵抗性 'きゅうり中間母本農5号'の育成とその特性

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	坂田,好輝 森下,昌三 北谷,恵美 杉山,充啓 小原,隆由 杉山,慶太 小島,昭夫
発行元	園芸学会
巻/号	7巻2号
掲載ページ	p. 173-179
発行年月	2008年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## うどんこ病抵抗性 ‘きゅうり中間母本農5号’ の育成とその特性

坂田好輝\*・森下昌三<sup>a</sup>・北谷恵美<sup>b</sup>・杉山充啓・小原隆由<sup>c</sup>・杉山慶太<sup>d</sup>・小島昭夫

野菜茶業研究所 514-2392 津市安濃町草生 360

Development of a Powdery Mildew Resistant Cucumber (*Cucumis sativus* L.),  
‘Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go’Yoshiteru Sakata\*, Masami Morishita<sup>a</sup>, Emi Kitadani<sup>b</sup>, Mitsuhiro Sugiyama,  
Takayoshi Ohara<sup>c</sup>, Keita Sugiyama<sup>d</sup> and Akio Kojima

National Institute of Vegetable and Tea Science, Ano, Tsu, Mie 514-2392

## Abstract

‘Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go’, a cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivar with resistance to powdery mildew (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & N. Shishkoff) not only at higher temperatures (above 26°C), but also at relatively cool temperatures (20°C) was bred as potential breeding material. This cultivar is the progeny from crosses among CS-PMR1, ‘Sharp 1’ (Saitama Gensyu Ikuseikai Co. Japan) and ‘Rira’ (Enza Zaden BV, the Netherlands). The resistance to powdery mildew is thought to be controlled by 2 gene pairs, a major recessive gene and an incompletely dominant gene that enhances the resistance at cooler temperature. Fruits are borne on the main stem and lateral branches. The fruit is relatively small (approximately 60 g) and similar to Beit Alfa type cucumber and has smooth surface without warts or spines. The color of the fruit skin is dark green. The skin is tougher and flesh is slightly softer without bitterness in fruit. Mature fruits are yellowish green with dense netting. This cultivar is a useful breeding material for powdery mildew-resistant cucumber.

**Key Words** : breeding, *Podosphaera xanthii*, temperature

キーワード : 育種, 温度, うどんこ病 (*Podosphaera xanthii*)

## 緒 言

キュウリ (*Cucumis sativus* L.) 栽培において, うどんこ病 (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & N. Shishkoff) は大きな被害をもたらす病害の一つである。わが国のハウスキュウリはうどんこ病に弱いことに加え(森下ら, 2002), ブルームレス台木品種が普及した1990年以降は特に穂木キュウリのうどんこ病耐病性が低下し(本島, 1991; Sakataら, 2006b), 被害は著しくなった。うどんこ病の防除には化学農薬が一般に利用されているが, キュウリ栽培では収穫を連日行うため防除適期を逸することがあり, その結果収量や品質の低下を招くことが多い。薬剤散布に要する労働や経費についても生産者にとっては避けたい負担である。さらに, 食品の安全・安心という視点から減農薬・無

農薬栽培による生産物を求める消費者の声は大きい。

薬剤散布を減らし, 減農薬・無農薬栽培を行うためには, 病害抵抗性品種の利用が望ましい。‘あそみどり5号’((株)久留米原種育成会)などの夏秋用キュウリ品種やイボ・トゲの無い独特の果実形態を持つ‘フリーダムハウス2号’((株)サカタのタネ)などの一部の品種には, 25°C程度以上の中高温条件下で抵抗性を発現するうどんこ病抵抗性(高温型うどんこ病抵抗性)が導入されている。しかし, 20°C程度の比較的低温条件下ではこれらの抵抗性品種でも罹病することから(森下ら, 2002), 秋から春にかけてのうどんこ病被害を食い止めることはできない。また, 世界的にも, うどんこ病に対して高度で安定した抵抗性を示すキュウリ品種は育成されていない。そこで, 農林水産省野菜・茶業試験場(現独立行政法人農業・食品産業総合技術研究機構野菜茶業研究所)の森下らは, 高温条件だけでなく, 低温下でも安定したうどんこ病抵抗性を示す品種・系統の検索を開始し, インド原産の雑草キュウリ PI 197088 から温度非依存型の高度な抵抗性を有する系統を選抜し, 遺伝的に固定させたCS-PMR1を得た(森下ら, 2002)。

我々はこの温度非依存型うどんこ病抵抗性育種素材CS-PMR1を用いて, 温度非依存性のうどんこ病抵抗性を有する新品種の育成を開始した。しかしながら, CS-PMR1の有

2007年4月4日 受付。2007年7月23日 受理。

本報告の一部は園芸学会平成18年度秋季大会およびCucurbitaceae 2006で発表した。

\* Corresponding author. E-mail: ysakata@affrc.go.jp

<sup>a</sup>現在: 東北農業研究センター

<sup>b</sup>現在: 九州沖縄農業研究センター

<sup>c</sup>現在: 農林水産省農林水産技術会議事務局

<sup>d</sup>現在: 北海道農業研究センター

する高度なうどんこ病抵抗性は2対の遺伝子、すなわち1対の劣性遺伝子ともう1対の不完全優性遺伝子により制御されていると考えられるため (Morishita ら, 2003), また, CS-PMR1 の果実形質は劣悪であるため, 実用品種の育成には多大な時間を要するものと懸念される。一方, そのような貴重な抵抗性素材は早期に公開し, 育種素材あるいは植物病理学的な研究用材料などとして広く活用されることが望ましい。その後, CS-PMR1 を育種素材とするうどんこ病抵抗性品種の開発過程において比較の実用性を備えた抵抗性系統が得られたことから, キュウリ久安1号の地方系統番号を付与し, 2006年度の特性検定試験に供した。その結果, 本系統はうどんこ病に高度な抵抗性を示すことが確認されたことから, 改めて‘きゅうり中間母本農5号’と命名し, 2007年8月に品種登録出願した (出願番号21329号)。ここに, 育成経過と特性の概要を報告する。

## 材料および方法

### 1. 育成経過

1997年に野菜・茶業試験場久留米支場 (福岡県久留米市) において, キュウリにおけるうどんこ病抵抗性育種を開始した。2002年からは野菜茶業研究所 (三重県津市) に移り, 育成を継続した。温度非依存型のうどんこ病抵抗性個体を選抜するため, すべての抵抗性選抜は20°C条件で実施した。

温度非依存型うどんこ病抵抗性のCS-PMR1 (第1図) と, 日本の代表的ハウスキュウリ品種であり, うどんこ病に罹病性の‘シャープ1’ ((株) 埼玉原種育成会) とのF<sub>1</sub>を自殖して, F<sub>2</sub>を得た。F<sub>2</sub>およびF<sub>3</sub>においてうどんこ病抵抗性の選抜をしたF<sub>3</sub>個体に, ベイトアルファ型キュウリの‘Rira’ (Enza Zaden BV, オランダ) を交雑して新たなF<sub>1</sub>を得て, 以降, うどんこ病抵抗性および果実形質 (果形, 果皮色など) による選抜と自殖を繰り返し, 遺伝的に固定を図り‘きゅうり中間母本農5号’を育成した (第2図)。

### 2. 特性評価

‘きゅうり中間母本農5号’の特性評価には, 温度非依存型うどんこ病抵抗性CS-PMR1, 高温型抵抗性を有する‘フリーダムハウス2号’および罹病性‘ときわ’を対照品種として供試した。2005年4月11日に30°Cで催芽し, 4月12日に「園芸培土」((株) クレハ) と「らくさく (ウリ科用)」(協和種苗 (株)) を等量混合した培地を詰めた9cm

ポリポットに播種した。4月28日に野菜茶業研究所 (三重県津市) のガラス温室内に畝幅105cm, 株間40cm, 1条植えて定植した。仕立て法はすべて主枝1本仕立ての立ち作りとし, 1次側枝は第1節で摘心した。特性評価は, 植物遺伝資源特性評価マニュアル第4分冊野菜類「きゅうり」(農林水産省農業生物資源研究所, 1992) に則って実施した。

### 3. うどんこ病抵抗性検定

‘きゅうり中間母本農5号’の26°C, あるいは20°C条件下における抵抗性検定には, 罹病性対照品種として‘シャープ1’, ‘翠星節成’ (久留米原種育成会), 久留米65号 (久留米原種育成会), ‘Poinsette 76’, 高温型抵抗性対照品種として‘あそみどり5号’, ‘夏節成’, ‘フリーダムハウス2号’, そして温度非依存型抵抗性のCS-PMR1を供試した。‘きゅうり中間母本農5号’のうどんこ病抵抗性の遺伝解析には, ‘きゅうり中間母本農5号’と久留米65号との交雑後代を供試した。2006年2月に上記の品種・系統を「らくさく」を詰めた72穴のセルトレイに播種した。播種10日後の幼植物 (子葉展開時) に対して, うどんこ病菌 (*Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & N. Shishkoff) の分生子懸濁液 (1.0~3.0 × 10<sup>5</sup> 分生子・mL<sup>-1</sup>) を森下ら (2002) の方法に従って噴霧接種した。接種後は, 光量子密度140 μmol・m<sup>-2</sup>・s<sup>-1</sup>, 気温は目的に応じて20°Cあるいは26°Cに設定した人工気象室において培養した。接種8~11日後に外部病徴を観察し, 個体ごとに10段階の発病評点

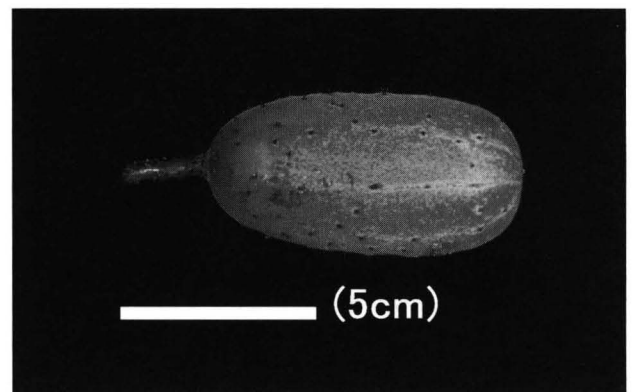


Fig. 1 Fruit of CS-PMR1, a resistant material for breeding of a powdery mildew-resistant cucumber. The fruit was harvested 8 days after anthesis.

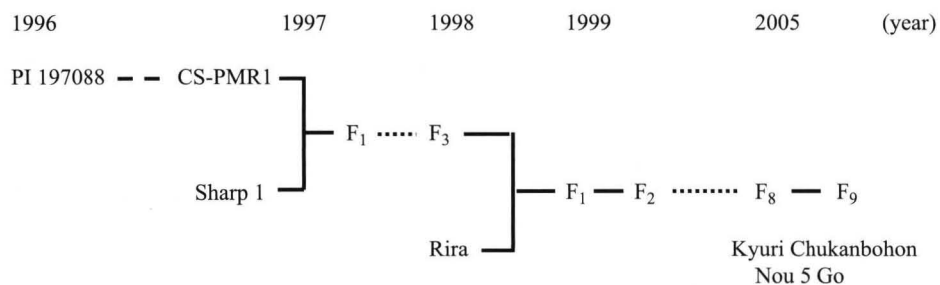


Fig. 2 The pedigree of the powdery mildew resistant cucumber ‘Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go’.

(0: 無発病~9: 子葉全面が厚い菌叢で被われる) を用いて評価した.

#### 4. 特性検定試験

‘きゅうり中間母本農5号’と、対照品種としてうどんこ病に罹病性の‘シャープ1’、高温型うどんこ病抵抗性の‘あそみどり5号’および‘フリーダムハウス2号’を供試し、二場所で特性検定試験を行った.

##### 1) 群馬県農業技術センター

2006年8月28日に播種し、9月13日に硬質フィルムハウスに畝幅160cm、株間45cm、1条植えて定植した. 試験規模は15個体2反復とした. ハウス天窓の開口温度は20°Cに設定した. 10月27日に全個体について自然発病によるうどんこ病発生程度を観察し、6段階(0: 無発病~5: 1/2以上の葉が枯死)の発病評点を用いて評価した. 発病度は $[\Sigma(\text{発病評点} \times \text{発病度別個体数}) / \text{最高発病評点} \times \text{調査個体数}] \times 100$ により算出した.

##### 2) 愛知県農業総合試験場

2006年4月4日に播種し、26日に露地圃場に畝幅140cm、株間20cm、1条植えて定植した. 試験規模は10株2反復

とした. 6月29日および7月7日に全個体について自然発病によるうどんこ病発生程度を観察し、5段階(0: 無発病~4: 病変面積が葉面積の50%以上)の発病評点を用いて評価した. 発病度は $[\Sigma(\text{発病評点} \times \text{発病度別個体数}) / \text{最高発病評点} \times \text{調査個体数}] \times 100$ により算出した.

## 結 果

### 1. 植物体特性

‘きゅうり中間母本農5号’の草丈、節間長、葉の大きさは‘フリーダムハウス2号’および‘ときわ’とほぼ同等で、葉柄や側枝節間はやや長かった(第1表). 側枝の発生率は80%で良好であった. 雌性型で、雌花着生節あたりの雌花数は1花であった. 育種素材のCS-PMR1に比べ、主枝上の雌花着生位置が低下したことから、着果が早まった.

### 2. 果実特性

‘きゅうり中間母本農5号’の果実はベイトアルファ型キュウリに似ており、果面に溝はなく、イボおよびトゲもなかった(第2表, 第3図). 果形は円筒形で、果皮色は濃緑色であった. 早晚性は中位で、主枝および側枝に着果し

Table 1 Plant characteristics of ‘Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go’.

Cultivar/Accession	Seed length/width	Plant type	Plant height (cm)	Internode length (cm)	Leaf color	Leaf shape	Leaf width (cm)
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	2.2 ± 0.03	Normal	162 ± 5.3	10.65 ± 0.10	Green	Pentagonal	31.5 ± 0.29
CS-PMR1	2.7 ± 0.06	Normal	111 ± 3.0	9.75 ± 0.05	Pale green	Roundish pentagonal	29.8 ± 0.48
Freedom House 2	2.7 ± 0.10	Normal	160 ± 3.3	11.24 ± 0.12	Green	Pentagonal	31.4 ± 0.87
Tokiwa	2.5 ± 0.06	Normal	152 ± 4.3	11.80 ± 0.35	Green	Roundish pentagonal	27.3 ± 0.67

Table 1 Plant characteristics of ‘Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go’. (cont.)

Cultivar/Accession	Petiole length (cm)	Internode length of lateral branches (cm)	Development of lateral branches (%)	Position of first female flower on main stem	Sex type	Female flower number
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	30.0 ± 0.82	25.0 ± 0.00	80	Slightly low	Monoecious	Single
CS-PMR1	24.3 ± 1.03	24.5 ± 1.50	80	High	Monoecious	Single
Freedom House 2	27.2 ± 1.85	23.3 ± 0.67	100	Low	Monoecious	Single
Tokiwa	25.0 ± 1.00	20.0 ± 0.00	100	None	Monoecious	Single

Evaluation of characteristics was performed between spring and summer of 2005 in a greenhouse at National Institute of Vegetable and Tea Science (Mie, Japan).

Values are means ± SE of two to five plants.

Table 2 Fruit characteristics of ‘Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go’.

Cultivar/Accession	Fruit surface	Wart size	Wart density	Spine size	Spine color	Fruit shape	Fruit color	Surface pattern
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	Smooth	(None)	(None)	(None)	(None)	Cylindrical	Dark green	Absent
CS-PMR1	Smooth	Small	Medium	Medium	Black	Elliptical	Green	Chintzy
Freedom House 2	Very shallowly ridgy	(None)	(None)	(None)	(None)	Cylindrical	Green	Absent
Tokiwa	Shallowly ridgy	Small	Medium	Slightly small	Transparent	Cylindrical	Green	Stripe at tip



**Table 2** Fruit characteristics of 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go'. (cont.)

Cultivar/Accession	Bloom	Earliness	Fruit bearing position	Parthenocarpy	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit length/diameter
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	Light	Medium	Main stem and lateral branches	High	10.8 ± 0.25	3.0 ± 0.03	3.65 ± 0.05
CS-PMR1	Heavy	Late	Main stem and lateral branches	Absent	6.7 ± 0.10	3.7 ± 0.05	1.84 ± 0.00
Freedom House 2	Light	Early	Main stem and lateral branches	High	20.0 ± 0.51	2.8 ± 0.10	7.15 ± 0.19
Tokiwa	Light	Late	Lateral branches	Absent	26.0 ± 1.11	3.4 ± 0.23	7.70 ± 0.39

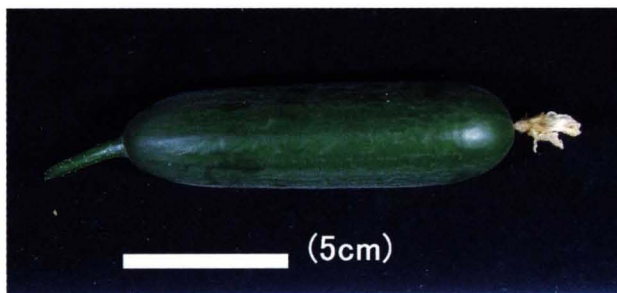
**Table 2** Fruit characteristics of 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go'. (cont.)

Cultivar/Accession	Fruit weight (g)	Flesh color	Flesh thickness	Skin toughness	Flesh firmness	Bitterness of fruit	Color of mature fruit	Net formation at maturity
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	62.8 ± 3.6	Milky Green	Medium	Tough	Slightly soft	Absent	Yellowish green	Dense
CS-PMR1	55.5 ± 4.5	Milky Green	Thin	Slightly soft	Medium	Absent	Brown	Dense
Freedom House 2	118.3 ± 12.2	Milky Green	Slightly thick	Medium	Medium	Absent	Yellowish green	Absent
Tokiwa	176.0 ± 28.4	Milky Green	Medium	Medium	Medium	Absent	Yellowish green	Absent

Evaluation of characteristics was performed between spring and summer 2005 in a greenhouse at National Institute of Vegetable and Tea Science (Mie, Japan).

The fruit was harvested 8 days after anthesis.

Values are means ± SE of two to four representative fruits.



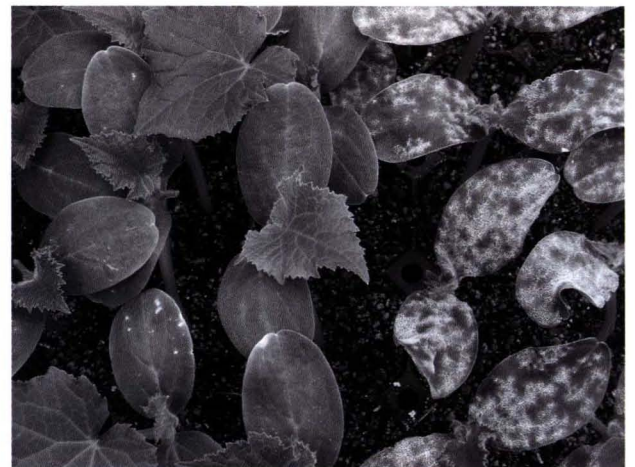
**Fig. 3** Fruit of 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go'.  
The fruit was harvested 8 days after anthesis.

た。単為結果性が認められ、果実は約 60 g と小型で、果皮が硬く、果肉はやや軟らかかった。果実に苦みは認められなかった。熟果色は黄緑色であり、成熟時に果面にネットが発生した。CS-PMR1 に比べ、果形が細長く円筒形になり、果肉は厚くなった。単為結果性も付与された。

### 3. うどんこ病抵抗性

‘きゅうり中間母本農 5 号’ は 26°C の高温条件下はもとより、20°C の低温条件下でも安定したうどんこ病抵抗性を示し、CS-PMR1 と同様に、温度非依存型抵抗性を有することが確認された (第 4 図, 第 3 表)。強接種した場合においてわずかに菌叢が認められることはあったが、病徴はきわめて軽かった (データ略)。

温度非依存型抵抗性の遺伝は 2 対の遺伝子、すなわち 1 対の主要な劣性遺伝子と低温下での抵抗性を高める働



**Fig. 4** Severity of powdery mildew on 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go' and on susceptible Kurume 65.

Left plants; 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go'. Right plants; Kurume 65.

Evaluation was conducted in Feb. of 2006 by spray inoculation with a conidia suspension (Morishita et al., 2002).

Eleven days after inoculation of powdery mildew. Incubated at 20°C.

きをする不完全優性遺伝子により支配されるとする仮定をもとに  $\chi^2$  検定を行った結果、‘きゅうり中間母本農 5 号’ とうどんこ病罹病性の久留米 65 号 (久留米原種育成会) との F<sub>2</sub> における適合確率は 38%, F<sub>1</sub> に ‘きゅうり中間母本農 5 号’ を戻し交雑した BCP<sub>1</sub> における確率は 33% と、そ

**Table 3** Powdery mildew resistance at 20°C and 26°C of 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go' and control cultivars.

Temperature	Cultivar	Total number	Disease severity rating <sup>z</sup>											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ave.	
26°C														
	Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	12	12									0.00 d <sup>y</sup>		
	Sharp 1	12						1	11			5.92 ab		
	Suisei Fushinari	9					1	1	6	1		5.78 abc		
	Kurume 65	12							12			6.00 a		
	Poinsette 76	12							12			6.00 a		
	Aso Midori 5	12		2	8	2						2.00 bcd		
	Natsu Fushinari	12		4	6	2						1.83 cd		
	Freedom House 2	9	1	4	4							1.33 d		
	CS-PMR1	12	12									0.00 d		
20°C														
	Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	12	12									0.00 eg		
	Sharp 1	11								1	7	3	8.18 ab	
	Suisei Fushinari	5										3	2	8.40 a
	Kurume 65	15						2	1	5	5	2	6.27 abc	
	Poinsette 76	9								3	5	1	6.78 abc	
	Aso Midori 5	15				3	6	3	2	1			4.47 cdef	
	Natsu Fushinari	8				2	3	1	1	1			4.50 acde	
	Freedom House 2	7					3	1	2	1			5.14 abcd	
	CS-PMR1	12	1	11									0.92 defg	

Evaluation was conducted in Feb. of 2006 by spray inoculation with a conidia suspension (Morishita et al., 2002).

<sup>z</sup>0 = no symptom ~9 = thick and completely covered with powdery mildew.

<sup>y</sup>Different letters indicate significantly different means within columns (Kruskal-Wallis test,  $P < 0.05$ ).

**Table 4** Powdery mildew resistance at 20°C for 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go', Kurume 65, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, BCP<sub>1</sub> and BCP<sub>2</sub> generations.

Parent and cross combination	Number of plants				Assumption <sup>z</sup>	
	R <sup>y</sup>	IM	S	Total	Expected ratio R : IM : S	$\chi^2$ value (Provability)
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go (P <sub>1</sub> )	12			12		
Kurume 65 (P <sub>2</sub> )			15	15		
F <sub>1</sub>			29	29		
F <sub>2</sub>	15	30	154	199	1 : 2 : 13	1.95 (0.38)
BCP <sub>1</sub>	24	22	33	79	1 : 1 : 2	2.24 (0.33)
BCP <sub>2</sub>			58	58	0 : 0 : 1	0.00 (1.00)

Evaluation was conducted in Feb. of 2006 by spray inoculation with a conidia suspension (Morishita et al., 2002).

<sup>z</sup>Resistance is controlled by two gene pairs, an essential recessive gene and an incompletely dominant gene for IM (heterozygote) and R (homozygote).

<sup>y</sup>Plants with disease severity rating of 0, 1-2 and 3-9 were regarded as resistant (R), intermediate (IM) and susceptible (S), respectively.

れぞれ高い値を示した (第4表).

#### 4. 特性検定試験

##### 1) 群馬県農業技術センター

定植 (9月13日) から調査 (10月27日) までの日平均気温は 25.0 ~ 14.4°C であった (群馬県伊勢崎市: 気象庁ホームページ発表データ). しかし, ハウス内での栽培であったため, 換気温度は 20°C に設定されていたものの, 比較的高温で推移したと推定される. 'きゅうり中間母本農5号', 'あそみどり5号' および 'フリーダムハウス2号' ではうどんこ病は発生しなかった (第5表). 一方, 'シャープ1' は 80% の個体がうどんこ病に罹病した.

##### 2) 愛知県農業総合試験場

定植 (4月26日) から最終調査 (7月10日) までの日平均気温 13.8 ~ 25.7°C (愛知県名古屋: 気象庁ホームページ発表データ) の環境条件下, 'シャープ1' では5月30日から発病し, その後, 病徴は緩やかに進行した. 'きゅうり中間母本農5号' では, 最終調査においても発病が全く認められなかった. 一方, 'あそみどり5号' および 'フリーダムハウス2号' では発病度は小さいものの, それぞれ 20.0%, 2.3% の葉がうどんこ病に罹病した (第5表).

このように 'きゅうり中間母本農5号' は, いずれの検定場所においても, 対照の 'シャープ1', 'あそみどり5号' および 'フリーダムハウス2号' に比べ, 高度なうどんこ病抵抗性を示し, 十分なうどんこ病抵抗性を有することが

**Table 5** Results of powdery mildew resistance evaluations of 'Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go'.

Cultivar/Accession	Gunma Agricultural Technology Center		Aichi Agricultural Research Center	
	Disease incidence (1) <sup>z</sup>	Disease severity <sup>y</sup>	Disease incidence (2) <sup>x</sup>	Disease severity <sup>w</sup>
Kyuri Chukanbohon Nou 5 Go	0	0	0.0	0.0
Aso Midori 5	0	0	20.0	5.0
Freedom House 2	0	0	2.3	0.6
Sharp 1	80	29	98.3	65.0

Evaluation by natural infection of powdery mildew was performed in 2006 at Gunma prefecture and Aichi prefecture, independently.

<sup>z</sup>Percentage of infected plants. Thirty plants were checked on 27th Oct.

<sup>y</sup>Disease severity rating; 0 = no symptom ~5: thick and completely covered with powdery mildew.

Disease severity values were calculated using the formula:

Disease severity =  $[(\sum \text{rating no.}) \times (\text{no. plants in rating category})] \times 100 / [(\text{Total no. plants}) \times (\text{highest rating value})]$ .

<sup>x</sup>Percentage of infected leaves. Four hundred leaves were checked at 7th July.

<sup>w</sup>Disease severity rating; 0 = no symptom ~4: thick and completely covered with powdery mildew.

Disease severity values were calculated using the formula:

Disease severity =  $[(\sum \text{rating no.}) \times (\text{no. plants in rating category})] \times 100 / [(\text{Total no. plants}) \times (\text{highest rating value})]$ .

確認された。

## 考 察

‘きゅうり中間母本農5号’は、国内で初めての温度非依存型のうどんこ病抵抗性を有するキュウリである。そのうどんこ病抵抗性は、育成地（福岡県久留米市および三重県津市）だけでなく、特性検定場所の群馬県農業技術センターおよび愛知県農業総合試験場での抵抗性検定においても発現した。また、群馬県農業技術センターの試験ではハウス内の気温が高く推移したためか、‘きゅうり中間母本農5号’の温度非依存性抵抗性の有無を確認できなかったが、愛知県農業総合試験場の露地圃場での試験においては高温型うどんこ病抵抗性品種の‘あそみどり5号’および‘フリーダムハウス2号’との発病に明らかな違いが認められ、‘きゅうり中間母本農5号’は温度非依存型抵抗性を有することが確認された。なお、メロンにおいては日本国内でも数多くのうどんこ病菌のレース・菌群の分化が報告されているが（葛谷ら, 2004）、自然発病を含め、現在までに試みた2つのレース（メロンの判定品種によるレース1および2）や未判定の菌系に対しても、本系統は未だに罹病したことはない。将来的にはレース分化により罹病化する恐れはあるものの、現状では極めて高い安定性を有しており、全国的に利用が可能な温度非依存型のうどんこ病抵抗性を有する中間母本であると考えられる。

‘きゅうり中間母本農5号’の温度非依存型うどんこ病抵抗性は、2対の遺伝子、すなわち1対の主要な劣性遺伝子と、低温下での抵抗性を高める働きをする不完全優性遺伝子により制御されていると推定される。‘きゅうり中間母本農5号’のうどんこ病抵抗性はCS-PMR1から導入したものであり、CS-PMR1が有する抵抗性は1対の劣性遺伝子ともう1対の不完全優性遺伝子によるという推定（Morishitaら, 2003）と今回の結果は一致する。また、この結果はCS-

PMR1の2座のQTLが温度非依存型うどんこ病抵抗性に関与するとしたSakataら（2006a）の解析結果とも合致する。

‘きゅうり中間母本農5号’は、抵抗性素材のCS-PMR1に比べ、早生化し、果形が良好になり、単為結果性が付与されるなど、キュウリとしての植物特性および果実特性は大幅に向上した。しかし、いくつかの改善すべき点が残っている。栽培上問題となる形質として、葉柄や側枝の節間が長いことが挙げられる。また、果実品質上は、日本で一般に流通するキュウリとしては果実が小さく短形であり、さらに、果皮が硬く、果肉がやや軟らかい。これらについては今後の品種育成において特に留意すべき課題であるが、優良系統との戻し交雑による改良が期待される。

以上、‘きゅうり中間母本農5号’は、温度非依存型のうどんこ病抵抗性を有すること、素材のCS-PMR1に比べキュウリとしての果実品質が向上していることから、温度非依存型のうどんこ病抵抗性を有するキュウリ品種育成のための極めて有用な中間母本であると判断される。また、キュウリのうどんこ病抵抗性に関する植物病理学的な研究用材料としても貴重である。

なお、‘きゅうり中間母本農5号’が有するうどんこ病抵抗性は劣性形質であるため、温度非依存型抵抗性を有しない系統とのF<sub>1</sub>では発現しない。抵抗性F<sub>1</sub>品種育成にあたっては、両親に温度非依存型抵抗性を導入する必要がある。また、雌性型であるため雄花がほとんど着生しない。自殖する場合や花粉親として利用する場合には、硝酸銀による雄花の誘起も必須である。

## 摘 要

高温期（26℃以上）だけでなく、比較的低温期（20℃）においても安定したうどんこ病抵抗性を有する‘きゅうり中間母本農5号’を育成した。これは雑草キュウリCS-PMR1、‘シャープ1’（埼玉原種育成会（株））および‘Rira’（Enza Zaden BV, オランダ）の交雑後代である。本系統の

うどんこ病抵抗性は、2対の遺伝子、すなわち1対の主要な劣性遺伝子と、低温下での抵抗性を高める働きをする不完全優性遺伝子、によると推定される。

‘きゅうり中間母本農5号’の果実特性は以下の通りであった。果実は約60gと小型で、ベイトアルファ型キュウリに似ており、果面に溝はなく、イボおよびトゲもない。果皮色は濃緑色である。主枝および側枝に着果する。果皮は硬く、果肉はやや軟らかい。果実に苦みはない。熟果色は黄緑色だが、成熟時に果面にネットが発生する。

本中間母本は温度非依存型のうどんこ病抵抗性を有するキュウリ品種育成のための貴重な育種素材である。

**謝辞** 本研究の実施に際し、特性検定試験を担当していただいた群馬県農業技術センターおよび愛知県農業総合試験場の担当者各位に深く感謝の意を表する。

### 引用文献

葛谷真輝・八城和敏・富田健夫. 2004. メロンうどんこ病菌のレース分化と抵抗性育種. 野菜茶業研究集報. 1: 39–44.

森下昌三・杉山慶太・齊藤猛雄・坂田好輝. 2002. キュウリのうどんこ病抵抗性検定法の改良と抵抗性素材の検索. 園学雑. 71: 94–100.

Morishita, M., K. Sugiyama, T. Saito and Y. Sakata. 2003. Powdery mildew resistance in cucumber. JARQ. 37: 7–14.

本島俊明. 1991. キュウリのブルームレス台木用カボチャの特性. 栃木農研報. 38: 93–100.

農林水産省農業生物資源研究所. 1992. 植物遺伝資源特性調査マニュアル. 第4分冊野菜類. 366–373.

Sakata, Y., N. Kubo, M. Morishita, E. Kitadani, M. Sugiyama and M. Hirai. 2006a. QTL analysis of powdery mildew resistance in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Theor. Appl. Genet. 112: 243–250.

Sakata, Y., M. Sugiyama, T. Ohara and M. Morishita. 2006b. Influence of rootstocks on the resistance of grafted cucumber (*Cucumis sativus* L.) scions to powdery mildew (*Podosphaera xanthii* U. Braun & N. Shishkoff). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 75: 135–140.